学校编号：10384　　　　　　　　　　分类号________密级________
学　　号：9731004　　　　　　　　　UDC____________________

学 位 论 文

关于证券投资组合理论的若干研究

庄 慧 忠

指 导 教 师：杨 书 郎　教　授

厦门大学　自动化系

申请学位级别：硕　　　　士

专 业 名 称：控制理论与控制工程

论文提交日期：2000 年 6 月　　日

论文答辩日期：2000 年 7 月　　日

学位授予单位：厦　门　大　学

学位授予日期：2000 年 12 月　　日

答辩委员会主席：____________

评　　阅　　人：____________

2000 年 6 月

摘　　要

本文研究证券组合投资的理论与实务中的若干主要问题。构造了股票周收益率的一种数学模型与证券的一种选择函数，设计了证券组合中证券的选择程序与收益率资料的一种处理方法，在此基础上，对 Markowitz 有名的组合方法进行了改进，并把所得的结果应用于上海证券市场中证券组合的选择与管理的问题及组合规模的研究中。

关键词：选择函数　　相关性　　最优证券组合　　有效边界　组合规模

引　　言

Markowitz 针对单期投资问题的重要论文《证券组合选择》的发表，标志着现代证券组合理论的开端。他的投资组合理论围绕着有价证券的风险和收益率，用精确的数学语言，分析了在收益不确定的条件下，投资者应该具有的理性投资行为。投资者在证券市场有效边界曲线的基础上，根据其无差异效用曲线对最优证券组合的选择进行求解。他所提供的组合模型与方法，长期以来，一直是现代证券组合理论研究的重要基础。在适当的——但相当宽松的条件下，该方法是完全精确的，这正是它的重要意义的一个表现。

但是，有一个事实却给我们以启示：在当今发达国家中，有关普通股票的组合选择，特别是管理的实务中，被广泛应用的却不是 Markowitz 的模型，而是其它虽未必很精确，但是简单的模型与方法，而 Markowitz 的模型，大多只用在不同类型证券间的组合研究与实务之中。这当中原因何在？主要是因为 Markowitz 模型的实际操作，需进行大量的计算，对于大规模的市场而言，此计算量之巨大，使得连大型电子计算机也无法实时实现。

分析造成如此大的计算量的原因，主要在于不同证券之间具有关联性，换言之，不同证券的收益率之间的相关系数，在 Markowitz 模型与方法中，占有重要的份量。

据此分析，我们让我们的工作沿着如下思路进行：对收益率数据资料先进行特殊处理，使得证券间的关联性基本上消化在这一阶段工作中。这样，有关证券组合的选择与管理的计算工作，就可以在淡化了证券间关联性的环境中进行，从而极大减少了计算工作量。

我们对收益率数据资料的这种处理，是建立在明显的市场背景下与有关的数学理论基础上。我们构造了一个选择函数，应用它：第一，从整个市场中初选出 30 只股票以构造投资机会群；第二，可以在证券组合的选择和管理中，把收益和风险综合起来考虑，以适合各种不同类型的投资思想，从而比较大地克服了 Markowitz 模型对风险与收益实际上是分开考虑的这一缺点。

其次，我们构造了股票周收益率的一种数学模型。应用它们，一方面对数据进行处理；另一方面，对 Markowitz 的模型进行改进与简化。实证分析表明，这种作法是成功的。

本文在 Markowitz 投资组合理论的基础上，基于 Matlab 语言，对组合理论中证券的选择、最优证券组合的确定和最适度的证券组合规模等几个方面进行了深入地探讨，并实证研究了上海证券市场 A 股股票的组合分析。

第一章介绍了现代投资组合理论中主要的几个方面内容，包括单一证券的收益率和风险，证券组合的收益率、风险、协方差和相关系数，效用函数以及有效边界曲线等重要概念。

第二章就证券组合中证券的选择，提出了选择函数这一概念，着重介绍了选择函数的经济涵义、定量计算，及如何根据它来选择证券，构建证券组合，并以上海证券市场的 432 只 A 股股票为样本，对依据选择函数来挑选证券这种新方法，进行了实证研究。

第三章对传统的 Markowitz 二次规划法求解最优证券组合的方法进行改进，利用本文提出的选择函数这一概念，对 Markowitz 的非线性二次规划模型进行了改造，建立了一个新的组合优化模型；另一方面，在拟合有效边界曲线，确定最优证券组合时，不再沿用投资者的无差异效用曲线，而是根据选择函数，求出有效边界曲线上斜率最大的点，从而确定最优证券组合。

第四章主要根据证券组合规模与选择函数之间的关系，对证券市场上最适度的组合规模进行了研究，并以第二章中根据选择函数所选出的 30 只股票为样本，论证了上海证券市场中 A 股股票最适度的组合规模。

第五章对本文所作的主要工作进行了总结。

目　　录

第一章　现代证券投资组合理论

§1.1　概 述

现代证券投资组合理论一直是世界各国经济学家倾力关注的一个重要理论研究前沿。1990 年 10 月 16 日，瑞典皇家科学院将 1990 年诺贝尔经济学奖授予 3 位美国知名经济学家：纽约市立大学的亨利·马科维兹（Harry M. Markowitz）教授、斯坦福大学的威廉·夏普（William F. Sharpe）教授和芝加哥大学的默顿·米勒（Merton Miller）教授，以表彰这三位金融和企业财务理论专家在金融经济理论方面所做的探索和贡献，尤其是他们将现代应用经济理论用于公司和金融市场研究以及在建立金融市场和股票价格理论方面所做的开拓性工作。由于诺贝尔经济学奖通常只授予久经时间和实践考验的经济学理论，因而，1990 年的诺贝尔经济学奖实际上标志着现代证券投资组合理论已经成熟并为全世界所公认。

现代证券投资组合理论（Modern Portfolio Theory，简称 MPT），也有人将其称为证券组合理论或投资分散理论，由 Markowitz 教授首开先河。早在 1952 年，当 Markowitz 还是学生时，他因跟一位股票经纪人交谈而触发灵感，写成《证券组合选择》一文，发表在 1952 年 3 月的《金融杂志》上。该文对充满风险的证券市场的最佳投资问题进行了开创性的研究，虽然在当时的条件下，由于建立在 Markowitz 理论基础上的应用模型涉及到大量而复杂的计算，应用成本高，时效性也差，极大地限制了该理论的应用，未在金融投资界引起很大反响。但 Markowitz 的科学理论并没有因此而逊色，相反，随着时间的推移，Markowitz 理论的革命性意义在各方研究的推动和实践的检验下却日渐凸显出来。

传统的证券组合的管理方法，侧重于一系列证券的质量分析，在分析中虽然也利用一些数量资料来估计各种变量，但总的来讲，是一种主观的判断，缺乏一整套精密的客观的定量分析。例如，建立一个证券组合应包括多少种证券，每种证券应据有多少数量，以及如何配合，方能构成一个最优的组合，没有一定的正确标准可资遵循，全凭投资者或组合的管理者根据自己的知识和经验来决定，各不相同，欲知谁优谁劣，事前无从评估。同时，传统的分析方法当然也理解在证券的投资中，风险与收益的相互关系，但往往着重于证券的收益的分析，对于风险的分析却是很少。比如说，传统的分析家也知道证券通过分散可以减小风险，但是分散如何减小风险，又如何能使不降低收益的条件下，把风险减小到最小限度，则缺乏精密的论据可以解释。

Markowitz 提出和建立的现代证券投资组合理论，其核心思想就是要解决长期困扰证券投资活动的这些根本性问题。他应用数学上的二维规划建立起一套模式，系统地阐明如何通过有效的分散化，来选择最优组合的理论和方法。简要而较具体地来说，就是建立一个有效组合，不仅要关心其预期收益，也须注意其所包含的风险。由于投资者大多是风险反对者，因而在不降低收益的条件下，尽力想法减小风险的程度。通过少量的分散可以减少大量的风

险，其理由是一个组合的风险大小，不仅决定于各构成证券个别的风险程度，还受到它们之间的相互关系的影响，这可用它们的协方差加以测定，并借此计算出组合最小风险的水平，以供投资者比较选择，作为投资决定的正确依据。一句话，Markowitz 运用了矩阵代数、向量空间和概率统计等数学方法，对有价证券投资中组合选择理论进行了定性、特别是定量地分析。

§1.2　组合理论模型

1.2.1　　收益率

一. 单一证券的收益率

根据 Markowitz 的证券组合理论，投资者在一定时期内投资于某一证券的收益率可以表示为：

$$R=\frac{W_1-W_0}{W_0} \qquad (1.1)$$

其中，$R=$收益率；

$W_0=$期初证券市场价值；

$W_1=$期末证券市场价值及投资期内投资者所获收益的总和.

二. 证券组合的收益率

在所谓“标准”的证券组合模型里，一个投资者选择投资在 n 种证券上的比例为

，受如下约束条件的限制：

（1.2a）

$i=1,\Lambda\ ,n$ （1.2b）

我们假定本期 n 种证券的收益率 $r_1,r_2,\Lambda\ ,r_n$ 是联合分布的随机变量，因此，证券组合的期望收益率为：

（1.3）

总体的期望（平均）组合收益率为：

（1.4）

其中，

（1.5）

在（1.4）中，是期望值算式。（1.3）中的本身表示证券组合的收益率期望值，即。

1.2.2 风险

一. 单一证券的风险

风险是指投资于某种证券的不确定性，即指遭受损失的可能性。风险可以分为系统风险和非系统风险，系统风险是由于共同的原因引起的，如经济形势的变化、通货膨胀、利率或汇率的变化等，这些因素会引起所有股票按照同一方向发生变化。而非系统风险则是由单一因素引起的，如企业经营不善，或采取不同融资方式带来的风险等，这类因素会影响个别投资者。现代证券组合理论所提供的方法无法消除系统风险，但可以通过投资组合的不同选择消除非系统风险。

风险是以期望收益率的标准差来表示的，标准差可以体现为一系列观察值对分布的平均值或预测值的偏差。由统计学的公式可得证券收益的方差：

$$V = \sum [R_i - E(R)]^2 P_i \qquad (1.6)$$

而标准差为：

（1.7）

其中，s ＝风险；

R_i ＝观察到的收益率；

$E(R)$ ＝收益率的期望值；

出现的概率。

二. 协方差和相关系数

协方差和相关系数是对具有可比性的两个统计量之间关联性的一种测度。

协方差是统计学上表示两个随机变量相互之间关系的变量，它可以用来测度不同证券之间的相互收益关系。以两种证券 i, j 为例，它们收益率的协方差为：

（1.8）

其中，$Cov(r_i, r_j)$ ＝两种证券 i, j 的收益率的协方差；

□证券 i 的预期收益率；

$m_j = E(r_j) =$ 证券□的预期收益率；

$r_i =$ 证券 i 的收益率；

$r_j =$ 证券□的收益率。

协方差取正值表明，证券 i 和证券□的收益有相互一致的变动趋向：一种证券的收益率高于预期收益率，另一种证券的收益率也高于预期收益率；一种证券的收益率低于预期收益率，另一种证券的收益率也低于预期收益率。协方差取负值表明，证券 i 和证券□的收益有相互抵消的趋向：一种证券的收益率高于预期收益率，则另一种证券的收益率低于预期收益率；反之亦然。

相关系数表示两种证券的相互影响程度。两种证券 i, j 的相关系数为：

$$\boldsymbol{r}_{ij} = \frac{Cov(r_i, r_j)}{\boldsymbol{s}_i \boldsymbol{s}_j} = \frac{\boldsymbol{s}_{ij}}{\boldsymbol{s}_i \boldsymbol{s}_j} \qquad (1.9)$$

其中， $\boldsymbol{s}_{ij} = Cov(r_i, r_j) =$ 证券 i 和□收益的协方差；

$\boldsymbol{r}_{ij} =$ 证券 i 和□收益的相关系数；

$\boldsymbol{s}_i =$ 证券 i 收益的标准差；

$\boldsymbol{s}_j =$ 证券□收益的标准差。

相关系数的取值范围在＋1 和－1 之间： $\boldsymbol{r}_{ij} = 1$ 时， r_i 和 r_j 完全向同一个方向移动，称为完全正相关； $\boldsymbol{r}_{ij} = -1$ 时， r_i 和 r_j 完全向相反方向移动，称为完全负相关； $\boldsymbol{r}_{ij} = 0$ 时，称为完全不相关。

三. 证券组合的风险

证券组合的收益率方差 V 为：

$$\boldsymbol{s}_P^{\,2} = V_P = \sum_{i=1}^{n} X_i \boldsymbol{s}_{ii}^{\,2} + \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} X_i X_j \boldsymbol{s}_{ij} \qquad (1.10)$$

其中， X_i, X_j 是第 i 种，第□种证券在证券组合中所占的比重； $\boldsymbol{s}_{ij} = E[(r_i - m_i)(r_j - m_j)]$ 表示 r_i 和 r_j 的协方差；而 $\boldsymbol{s}_{ii} = E(r_i - m_i)^2 = V(r_i)$ 是 r_i 的方差。和□一样，当 V 后面标有一个随机变量时，它表示着这个随机变量的方差。当 V 单独出现时，代表资产组合的方差，即□。方程式（1.4）和（1.10）在任一联合分布

$r_1, r_2, \Lambda\ , r_n$（$r_1, r_2, \Lambda\ , r_n$不要求是联合正态分布）有有限方差时成立。

证券组合的风险往往有三个影响因素：（1）投资组合中个别证券的风险大小；（2）投资组合中各项证券间的相关系数；（3）不同证券的投资比例大小。

综合上面的 1.2.1 和 1.2.2，证券组合如果满足条件（1.2a）和（1.2b），则为一个有效的证券组合，或者说，一个可行的或合理的证券组合。

用矩阵表示，如果我们假定：

$$m' = (m_1, \Lambda\ , m_n) \qquad (1.11a)$$

$$X' = (X_1, \Lambda\ , X_n) \qquad (1.11b)$$

$$C = \begin{bmatrix} s_{11} \Lambda & s_{1n} \\ \mathrm{M} & \mathrm{M} \\ s_{n1} \Lambda & s_{nn} \end{bmatrix} \qquad (1.11c)$$

则

$$\boxed{\qquad\qquad} \qquad (1.12)$$

$$V = X'CX \qquad (1.13)$$

有效的$\boxed{\quad}$组合集取决于m和C。

1.2.3 模型的前提假设

Markowitz 证券投资组合理论的定量模型是建立在一系列严格的假设基础之上。这些假设条件包括：

（1） 投资者追求一个时期的预期效用最大化，而且他们的效用曲线表明递减的财富的边际效用。这意味着投资者视每一个投资机会代表他们的最终财富的增加的一种概率分布。即：投资者都视资产为一定持有期内预期收益的概率分布。

（2） 投资者根据预期收益的变动性，估计资产组合的风险。

（3） 投资者愿意完全地根据预期收益率和风险作决策。这样他们的效用曲线U只是预期收益率$E(r)$和预期收益率方差（或标准差s）的函数。即：$U = f(s, E(r))$。

（4） 对任一给定的风险水平，投资者偏好较高的收益，即：$\partial U / \partial E(r) > 0$。相反，对任一给定的收益率水平，投资者偏好较小的风险，即：$\partial U / \partial s < 0$。

根据这些假设，一个证券组合，无论它是包含一项还是多项资产，如果它能在风险一定的情况下实现收益最大化或收益一定的情况下实现风险最小化，那么这个证券组合就是一个有效的证券组合。这就是所谓的主宰原则（Dominance Principle）：投资者是风险规避型和收益不厌足型。

当然，根据证券投资组合理论，一个有效的证券组合是建立在下列前提之下：

（1） 证券具有完全的流动性，即其供求有无限的弹性，从而证券的买卖将不影响其市场价格和预期收益率，投资者可根据其需要自由地选择证券组合。

（2） 组合中的资产是完全无限可分的，即一个具有风险性的投资，可以以任何数量加入或退出一个组合。

综上所述，Markowitz 证券投资组合理论认为，对于有风险的证券采用某种方式进行组合，在不降低其期望收益率的条件下，可使包含若干种证券的组合风险实际上要比单独持有任何一种证券的风险要小。

§1.3 组合分析

1.3.1 证券组合效用函数

证券组合效用是指一定的证券组合的收益所产生的心理效应，主要是衡量投资者对不同证券组合偏好程度的一种基本尺度。不同的证券组合，它的收益率将会产生不同的效用值，效用与证券组合收益率的对应关系就是效用函数。

一. 效用函数的基本类型

1. 凹性效用函数

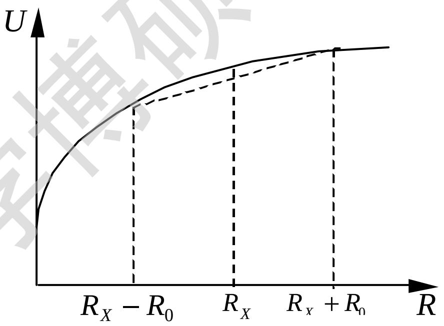

图 1.1 凹性效用函数

如图 1.1 所示，曲线上的点满足：

$$U(R_X) > \frac{1}{2}\left[U(R_X - R_0) + U(R_X + R_0)\right]$$

对凹性效用函数来说，它的斜率随着收益率的增加而变得越来越小，即可得 $\frac{\partial U}{\partial R} > 0, \frac{\partial^2 U}{\partial R^2} < 0$，其经济含义是投资收益率的边际效用递减，也就是说投资者是不愿冒风险的。一般来说，效用函数越凹，投资者越是规避风险。

2. 凸性效用函数

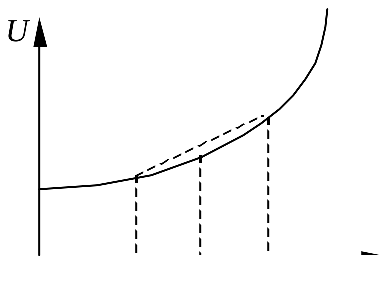

图 1.2 凸性效用函数

同理，凸性效用函数上的点满足：

$$U(R_X) < \frac{1}{2}\left[U(R_X - R_0) + U(R_X + R_0)\right]$$

同时满足 $\frac{\partial U}{\partial R} > 0, \frac{\partial^2 U}{\partial R^2} > 0$,也就是说投资者收益率的边际效用递增，即凸性效用函数的投资者是风险喜好型。

3. 线性效用函数

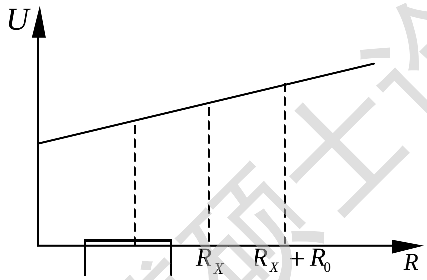

图 1.3 线性效用函数

线性效用函数上的点则满足：

$$U(R_X) = \frac{1}{2}\left[U(R_X - R_0) + U(R_X + R_0)\right]$$

其投资收益率的边际效用是一个常数，投资者属于风险中性者。

二．效用函数期望无差异曲线

效用函数一定的条件下，证券组合可以有相同的效用期望值。

证券组合效用的期望值：

$$E(U) = \sum P_i U(R_i) \qquad (1.14)$$

其中，E(U)=效用期望值

$U(R_i) = R_i$ 条件下的效用

$P_i = R_i$ 出现的概率

在西方经济学中，可以用无差异曲线来表示效用的高低。那么在此，将能够产生相同效用期望的各种证券组合对应的收益率期望值和标准差列出来，在 $E(R), s$ 坐标系中指出对应

的点，并用平滑曲线连接，可得效用无差异曲线，也称风险无差异曲线。下面的图 4、5、6 分别表示不同程度风险规避者的无差异曲线。我们通常假设所有的投资者都是风险规避者，一些投资者可能是高度风险规避型的，一些则可能是轻度风险规避型的，而另一些则可能介于两者之间。风险规避程度越高的投资者，他们的无差异曲线就越陡峭，斜率越大。

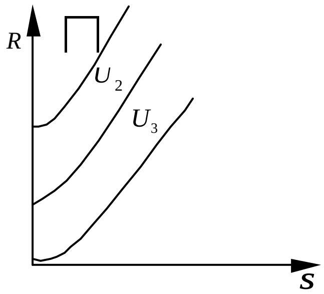

图 1.4 高度风险规避型

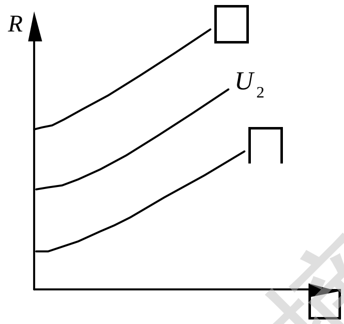

图 1.5 中度风险规避型

图

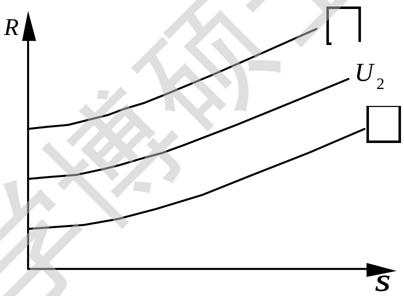

图 1.6 轻度风险规避型

无差异曲线有两个很重要的特点。其一是位于同一条无差异曲线上的所有证券组合，对投资者都具有相同的偏好。这一特点反映在图上就是无差异曲线之间不能相交。其二是在坐标系中，越位于西北方向的无差异曲线上的证券组合，越为投资者所偏好。

1.3.2 有效边界（有效集）

Markowitz 的有效集理论是建立在 1.2.3 节所述的组合理论模型的基本假设之上的。根据前述的主宰原则，一组证券组合如果同时满足下列两个条件：

（1） 在一定的风险下，投资者总是选择收益率最大的证券组合；

（2） 在一定的收益率下，投资者总是选择风险最小的证券组合。

则称这样的证券组合为有效集或有效边界。

根据本文后面章节所要阐述的内容，本节着重介绍用二次规划法求出的有效边界。用二

次规划法确定最优证券组合，它的数学模式如（1.2a）、（1.2b）、（1.3）和（1.10）式。求解有效集曲线主要是在各个不同的 R_P 的条件下，使方差 $s_P{}^2$ 为最小，这样反复进行，确定不同的 R_P, s_P 的证券组合。

1.3.3 最优证券组合选择

有效集上的证券组合同时满足主宰原则的两个条件，此时，有效集上的证券组合称为有效证券组合。投资者可以从有效证券组合中选择一个最优的证券组合。如图 1.7 和 1.8 所示，可将表示投资效用的无差异曲线与有效集曲线放在同一平面上，求得最优证券组合点应该是无差异曲线与有效集相切的点 O_1, O_2。

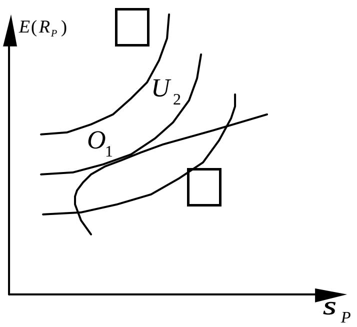

图 1.7 最优证券组合选择

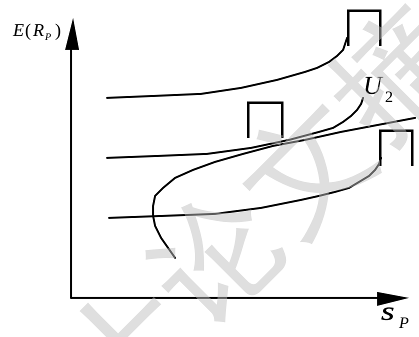

图 1.8 最优证券组合选择（高度风险喜好型）

（轻度风险喜好型）

投资者可能偏好无差异曲线上的点，因为它们具有更大的投资效用，但上的点不满足主宰原则，因此这只是投资者的一种愿望，而不是现实。对于无差异曲线来说，由于 $U_3 < U_2$，投资者总是偏好 U_2 上的点。因此，投资者选择 O 点上的证券组合为最优证券组合。根据不同投资者对于投资效用的不同理解，对于高度风险喜好型和轻度风险喜好型的投资者来说，他们的最优证券组合如图 1.7 和 1.8 中的 O_1, O_2 所示。

§ 1.4 投资分散化原理

“不要把所有的鸡蛋，放在同一个篮子里”是投资分散化原则最好的比喻。一般说来，投资者对于投资活动所最关注的问题是预期收益和预期风险的关系。投资者或“证券组合”管理者的主要意图是尽可能建立起一个有效组合。那就是在市场上为数众多的证券（大多是指普通股票而言）中，选择若干股票结合起来，以求得单位风险的水平上收益最高，或单位收益的水平上风险最小。一般都以考虑风险的大小作为标准，也就是说投资者或“组合”管理者往往先估计本身所能担负的最小风险，然后在这个基础上谋求获得最高的预期收益。投资者如果只买一种股票，他当然会选择预期收益最高的那种股票，可是风险亦大。那将如何

使风险减低呢？方法就是不要把资金全部投在一种收益和风险都是最高的股票上，而是分散地投在若干种逐个收益和风险都较低的股票上。这样就可以使总风险降低下来，降低到本身所愿意或所能承受的水平。但是，总风险的水平是减小了，总收益水平也就同样比例地减少，这有什么好处而言！

道理就在这里。若干种股票的总收益等于这些个别股票的平均收益，用加权平均数的方法计算；而若干种股票的总风险不等于这些个别股票的加权平均风险，而是可以比它要小。这种意外的结果如何会发生呢？简单的解释是：一个“组合”的风险不仅孤立地决定于构成组合的各个个别股票的风险，而且也决定于它们之间相互关联的程度。投资分散化原则就是利用证券组合中所含各证券的相关程度来进行多元化投资以达到降低风险的目的。在证券组合中要选择正相关较差的证券，最好是负相关或相关程度小的证券，如涉及不同行业、不同地区、不同期限等。

另外，在一项投资组合中必须包含几种证券才能使分散化的利益最大？这在普通股的股票投资中是一个重要问题，也是本文后面章节着重讨论的重点内容之一。

第二章　　组合中证券的选择

现代证券投资组合理论是投资基金运作的理论基础。但经验结果表明：尽管投资基金的运作都运用了组合理论的通过投资多元化来分散风险的思想，但严格按照其模型运作的投资基金的业绩，在扣除投入数据的分析咨询费用后，与以随机投镖方式选中的股票形成的非常简单的资产组合的业绩没有统计上的显著差异。既然如此，费尽九牛二虎之力去预测各种资产在将来某个时期的收益率、估计资产收益率之间的协方差，再利用预测或估计数据做复杂的计算，形成资产组合，又有什么意义呢？这种令人惊讶的结果致使许多投资基金经理人在基金的实际运作中，只用现代组合理论的思想，并不真正用其模型。

仔细考察 Harry M. Markowitz 的工作，可以发现，他建立的模型及所得的解是严谨的。因此，现代证券组合理论的成功运用依赖于对模型的投入数据——证券收益率与风险的预测的准确度。该理论模型在实际应用中成绩不佳的原因只能在于投入数据的不准确。由于大多数收益的预计率是主观的，具有很大的误差，作为建立证券组合的输入数据，可能使组合含有较大幅度的误差。许多金融分析家相信他们能预计在可接受范围内正确的未来收益率，但是，这个预期收益率的范围作为现代证券组合理论的输入数据，一般是不能令人满意的。

首先，就应用现代证券组合理论而言，应明确风险的含义。一般地，用证券收益率对其期望收益率的背离程度来测度风险，即用证券收益率的标准差作为风险的度量。但单指数模型只考虑了用β系数来测度的一个风险因子——市场因子，然而实证研究表明，存在多个风险因子（如除了市场因子外，还有利率因子和行业因子等），因此，单指数模型忽略了影响风险的某些重要因素，故用它来预测证券收益率将来的风险进而根据其预测结果来作证券组合投资决策，效果肯定不好。

其次，最优证券组合模型的另一类投入数据是证券在将来某个时期的期望收益率。目前，在财务管理中，仅用回归分析技术来预测公司的期望收益率。由于回归分析技术只适用于因变量按某一幅度稳定增长或降低的情形，这与公司期望收益率的决定机制不相吻合，因此，用该技术来预测公司的期望收益率，是导致对证券收益率的预测程度不高，从而致使证券组合理论模型在实际工作中的运作成绩不佳的另一重要原因。

针对上述组合理论应用中存在的问题，本文采用另一种测度来选择证券，从而构建最优证券组合。

§2.1　　选择函数（Choice Function）

一．选择函数

我们知道，所有的投资者都喜好收益、厌恶风险。然而，就组合理论而言，Markowitz 认为大多数有理性的投资者都是风险的厌恶者，他们不喜欢风险，如要他们承受较大的风险，

必须得到较高的预期收益以资补偿。有鉴于此，我们构造一种选择函数，根据这种函数在市场上为数众多的证券中选择若干支股票，从而构成证券组合。这种选择函数是证券收益率和风险的函数：

$$C = f(R, s) = \frac{R}{s} \qquad (2.1)$$

其中，$R = \dfrac{W_1 - W_0}{W_0}$ 为证券的收益率

$s = \sqrt{\sum [R - E(R)]^2 P}$ 为证券风险的方差

由式（2.1）可知，选择函数 C 是一非线性函数，这也正表征了证券市场的非线性特征。构造这样一种选择函数，其目的就是能更好地表述投资者的投资愿望，即喜好收益、厌恶风险，从而使其更具有经济内涵：

（1） 当风险 s 一定的情况下，收益 R 越高，则选择函数 C 越大；

（2） 当收益 R 一定的情况下，风险 s 越低，则选择函数 C 越大；

（3） 当收益 R 越高，同时风险 s 越低，则选择函数 C 变得更大；

（4） 当收益 R 增加，同时风险 s 也增加，但收益比风险增加得更大，则选择函数 C 值亦增大。

由此可见，在选择证券的时候，只要挑选选择函数 C 的值最大的那只股票，即可符合投资者的愿望以及组合理论的两项主宰原则。

二. 证券的选择

Markowitz 的证券组合理论在证券组合的构建，准确地说，就是组合中证券的选择这个问题上，并没有采用定量分析的方法来选择组合中的证券，而是沿用传统的组合管理方法中的基本面分析方法来选择构成组合的证券，因而使得 Markowitz 模型的投入数据带有很大的主观因素，这恐怕也就是 Markowitz 的组合理论之所以效绩的原因之一。

鉴于上述原因，本文尝试通过定量分析的方法来选择组合中的证券，具体的证券选择程序如下：先从市场中选出选择函数值最大的一只股票，作为组合中的证券；接下去再从市场上剩余的股票中，挑选选择函数值最大的股票，放入证券组合……，如此类推地进行下去，挑选出若干只股票，从而构成一组证券组合。

下面以上海证券市场 432 只 A 股股票为例，计算出它们的选择函数值，其中函数值最大的 30 只股票的数据如 2.2 节中表 1 所示。

§2.2 证券组合中样本的确定

以下本文就以上海股票市场 1999 年至 2000 年的数据为例，对证券组合中证券的选择和